

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08096813 A**

(43) Date of publication of application: **12 . 04 . 96**

(51) Int. Cl

**H01M 4/86
H01M 4/88
H01M 8/10**

(21) Application number: **06254447**

(22) Date of filing: **22 . 09 . 94**

(71) Applicant: **TANAKA KIKINZOKU KOGYO
KK WATANABE
MASAHIRO STONEHARD ASSOC
INC**

(72) Inventor: **WATANABE MASAHIRO
INOUE MASAHIKO**

(54) **ELECTRODE FOR POLYMERIC SOLID
ELECTROLYTE ELECTROCHEMICAL CELL**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an electrode for an electrochemical cell, capable of facilitating its setting or removal into or from an electrochemical cell as the cathode and the prevention of the accumulation of water in the cell through the utilization of a water-repellent substance instead of PTFE.

catalyst-carrying conductive carrier coated with a cation exchange resin, and a conductive carrier coated with a fluorinated hydrocarbon-system high molecular compound. The latter conductive carrier, which is substituted for PTFE, has a higher hole ratio to promote gas diffusions in the cell and facilitate the discharge of water therefrom because of its water-repellent characteristic.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

CONSTITUTION: The catalyst layer of a cell comprises a

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-96813

(43)公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl.⁶

H 01 M
4/86
4/88
8/10

識別記号

序内整理番号

H
H

9444-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全7頁)

(21)出願番号

特願平6-254447

(22)出願日

平成6年(1994)9月22日

(71)出願人 000217228

田中貴金属工業株式会社

東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号

(71)出願人 000218166

渡辺 政廣

山梨県甲府市和田町2421番地の8

(74)代理人 弁理士 森 浩之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高分子固体電解質型電気化学セル用電極

(57)【要約】

【目的】 従来の電気化学セル特に燃料電池では、使用するポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 粒子が空孔率が低いため、反応ガスの触媒層への供給又は生成ガスの取り出し、及び特にカソードに蓄積する水の取り出しが困難で、特に高電流密度領域での円滑な電流利用を阻害していた。本発明は PTFE に代えて他の撥水性物質を使用することにより、カソードの供給及び取り出し、水の蓄積防止を円滑に行ない得る電気化学セル用電極を提供することを目的とする。

【構成】 セルの触媒層を、陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持導電性担体、及びフッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体を使用して構成する。PTFE の代替物質である後者の導電性担体の空孔率が高く、ガス拡散が促進されるとともに、その撥水性により水の取り出しも円滑に行なわれる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高分子固体電解質型電気化学セル用電極において、その触媒層が、陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持導電性担体、及びフッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体を含んで成ることを特徴とする高分子固体電解質型電気化学セル用電極。

【請求項2】 フッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体におけるフッ素化された炭化水素系高分子化合物と導電性担体の重量比が(0.2~1.2) : 1である請求項1に記載の電極。

【請求項3】 陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持導電性担体及びフッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体における前者の担体と後者の担体の重量比が(0.1~1) : 1である請求項1又は2に記載の電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高分子固体電解質型電気化学セル、とりわけ高電流密度で電流を取り出すことのできる燃料電池用電極構造に関するものである。

【0002】

【従来技術及び問題点】 燃料電池は、水素や各種化石燃料を用いる高効率、無公害発電装置であることから、エネルギー問題、全地球的公害問題に対処できる、“ポスト原子力”の発電装置として、社会的に大きな期待が寄せられている。火力代替発電用、ビルディングや工場単位のオンラインサイト発電用、あるいは宇宙用など、用途に応じた各種燃料電池が開発されている。近年、炭酸ガスを中心とする温室効果や、NO_x、SO_x等による酸性雨が地球の将来を脅かす深刻な公害として認識されてきた。これら公害ガスの主要な排出源の一つが自動車等の内燃機関であることから、燃料電池を車載用内燃機関に代えて作動するモータ電源として利用する気運が急速に高まりつつある。この場合、多くの付帯設備と同様、電池は可能な限り小型であることが望ましく、そのためには電池本体の出力密度、出力電流密度が高いことが必須である。この条件を満たす有力な燃料電池の候補として、イオン交換膜（以下PEMといふ）を用いた高分子固体電解質型燃料電池（以下PEMFCといふ）が注目されている。

【0003】 ここでPEMFCの本体の基本構造と作用、問題点について説明する。図4に示す如く、PEM 1の両側に4A、4Cで示されるアノード及びカソードがホットプレスにより接合されることにより電池の基本が構成される。このアノード及びカソードは2A又は2Cで示される多孔質触媒層と3A又は3Cで示されるカーボンペーパーなどの導電性多孔質支持層からなる。電極反応は2A及び2C部の触媒表面で起こる。アノード反応ガス(H₂)は反応ガス供給孔5Aから3Aを通して供給され、カソード反応ガス(O₂)は反応ガス供給

孔5Cから3Cを通して供給される。2A中では、アノード反応: H₂ → 2H⁺ + 2e⁻が、2C中ではカソード反応: 1/2O₂ + 2H⁺ + 2e⁻ → H₂Oの反応が起こり、電池全体ではこれらの反応のトータルとしてH₂ + 1/2O₂ → H₂O + Q（反応熱）が起こる。この過程で起電力が得られ、この電気エネルギーにより外部負荷8を電子が流れる際に電気的仕事がなされる。

【0004】 燃料電池用電極として必要とされる条件の1つは高電流密度で電流を取り出せることである。リン

10 酸型など従来型燃料電池が150~250mA/cm²において運転されるのに対して、PEMFCではその約10倍の電流密度で運転できることが求められる。ところが従来の燃料電池用電極中の触媒電極層中のカーボン担体が該触媒電極層中で占める密度（見掛け密度）は1.2g/cm³を超えていた。これは使用するカーボン担体の嵩密度が大きく、又ホットプレス圧力も高いためであるが、このように電極内のカーボン担体の嵩密度が高いと電極内の空隙が減少して反応ガスの拡散が阻害され高電流密度が得られなくなるという欠点がある。この欠点を解消して十分な拡散を確保するために従来は電極の厚さを薄くしていたが、この方法では白金等の触媒粒子の担持量が減少するためガス拡散は良好になんでも電極反応を賄うための触媒の絶対量が不足してしまうという新たな欠点が生じている。又触媒の利用率を向上させるために触媒粒子を被覆するイオン伝導性高分子の量を増加させる必要があるが、添加量を増加すると電極中の空隙が減少するという欠点もある。電極厚さを薄くすることなく又イオン伝導性高分子量を増加させても十分なガス拡散を確保し、これにより十分な電流密度で電流を取り出すことが第1の重要な問題となる。この点が先ず、従来型燃料電池の電極触媒層構造と設計概念を異にするところである。

【0005】 更に又起電反応で、アノードにおいて生じた2H⁺はPEM中をカソードに移動して上記カソード反応に与かるが、この際1個のH⁺が平均2~2.5個のH₂O分子を水和分子として同伴する。このため、H₂分子1個がアノード反応に与かると、4~5個の水分子がアノードからカソードに移動する。PEMは膜中に水分が必要量存在することにより、初めて十分なH⁺導電性が現れる性質がある。従ってH⁺に同伴移動することにより膜中に不足した水分は絶えず外部（少なくともアノード側）から供給して補うことが必要となる。膜中をカソードに移動する分と、カソード反応で生ずる分の全水分量は多量となり、もしこれが2C、3Cの細孔中に凝縮すれば、反応ガス(O₂)の2C中の触媒表面までの供給を著しく阻害し、電池性能の低下を来す。従って凝縮を起こすことなく水分を電池外に除去することがPEMFC特有の第2番目の重要な問題となる。リン酸型などの従来の200℃又はそれ以上の温度で運転される電池では水は水蒸気として自発的に蒸発するため、PEMF Cのような困難さはない。この点がPEMFC固有

の触媒層構造の設計概念を必要とする所以である。

【0006】ところで、上記諸問題は燃料電池の問題として述べてきた。他方イオン交換膜を用いた電解セルでは良く知られる如く、燃料電池と同様の構造で全く逆の反応、即ち水の電解を行なわせることができる。そこで上記燃料電池の記述でアノードをカソード、カソードをアノードと読み代えることにより、電解セルにおける同様の問題点の指摘となる。水の電解以外の電解反応でも同様の問題点が存在する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、とりわけ触媒電極のカソード及びアノード側とも反応ガスがスムーズに流入しかつカソード側で生成する水蒸気が酸素の流入の妨げにならないよう系外に放出でき、これにより十分な電流密度で電流を取り出すことのできる高分子固体電解質型電気化学セル用電極、特に燃料電池用電極構造を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する為の本発明の技術的手段は、高分子固体電解質型燃料電池の電極の触媒層を、陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持導電性担体、及びフッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体との混合物により構成することである。本発明の電極は燃料電池用電極特に燃料電池用のカソードとして有用であるが、アノードもしくは燃料電池以外の電気化学セル用電極としても使用可能である。前記担持触媒としては白金又は白金合金を使用することが、導電性担体としてはカーボンブラックを使用することが、又陽イオン交換樹脂としてはパーフルオロカーボンスルホン酸やパーフルオロカーボンカルボン酸を使用することが、更にフッ素化された炭化水素系高分子化合物としてはフッ素化ポリエチレンを使用することが好ましい。

【0009】

【作用】触媒粒子上の陽イオン交換樹脂の被覆厚が厚くなると、樹脂表面から触媒表面までのガス拡散が阻害されるため十分な性能を発揮できない触媒が増加し、又触媒層中のガス流通用のガスチャンネルとなる気孔も減少してガス供給量が低下し、結果として十分に大きい電流が取り出せなくなる。ガス拡散性を向上させるためには電極の空孔率を上げる必要があり、本発明では電極に新たな撥水性物質を添加して前記空孔率を向上させることを意図している。

【0010】この撥水性物質として本発明ではフッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体、特にフッ素化ポリエチレン被覆カーボン（以下FPE/CB1）を使用する。このFPE/CB1はその内部に細孔を有しその空孔率は30～50%であり、このFPE/CB1粒子は陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持

導電性担体粒子とともに集合してガスチャンネルを形成しつつ前記FPE/CB1粒子は撥水性を有効に発揮して水を速やかに排除し、従って優れたガス透過（拡散）性を発揮することとなる。この効果は特に高電流密度領域において顕著である。従来用いられてきた内部に細孔を有しない撥水性物質であるポリテトラフルオロエチレン（PTFE）はこの効果が不十分であり、該効果は内部に細孔を有するFPE/CB1特有の作用効果である。

10 【0011】前述の陽イオン交換樹脂の被覆厚はFPE/CB1のガス流通機能によるガス透過（拡散）性を向上させかつプロトンの伝導性を阻害しない範囲で適正に決定され、かつ前記触媒層の厚さは10～50μm、特に20～30μmが有効である。陽イオン交換樹脂好ましくはパーフルオロカーボンスルホン酸（PFS）、ガスチャンネル中のカーボンブラック（CB1）とフッ素化された炭化水素系高分子化合物好ましくはフッ素化ポリエチレン（FPE）の配合比は、PFS：CB1：FPE = (2～25) : 1 : (0.2～1.2) が好ましく、特に4 :

20 1 : 1 が望ましい。

【0012】又FPE/CB1と陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持導電性担体（陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持導電性担体のカーボンブラックをCB2という）との混合比は、カーボン比に換算してCB1 : CB2 = (0.1～1) : 1 とし、特に (0.3～0.5) : 1 とすることで一定の触媒層厚さ、一定のPFS/CB2比の下で0.9Vでの質量活性は殆ど変わらないのに対しターフェルスロープはむしろ小さくなり、触媒へのガス拡散が向上している。更に陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持導電性担体にFPE/CB1を添加することで、電池の電位電流曲線の高密度電流領域の分極が著しく低下し、又は同一の分極下での電流が増大し、更に抵抗の増大もみられず、PEMFC全体の設計からみて極めて効果的である。

30 【0013】低電流密度での特性向上にはパーフルオロカーボンスルホン酸（PFS）とCB2との比率調製が有効で、PFS : CB2 = (0.2～2.5) : 1、特に 2 : 1 とすることで特性向上が見られ、これらの結果として触媒担持量を減少させることが可能になる。FPE/CB1の調製法は分散法と粉末混合法を含む数案が提示されている。分散法は、例えばポリエチレン等のポリオレフィンをヘプタンやヘキサン等の有機溶媒中に高圧下で溶解あるいは分散させ、この液をカーボンブラックと十分混合した後、乾溜して溶媒を飛ばして前記ポリオレフィンをカーボンブラック上に担持し、更に担持を強固にするために不活性ガス雰囲気下で熱処理を行なった薄膜を形成する方法である（特開平2-298523号参考）。又粒子混合法は、ポリエチレン等のポリオレフィンの微粉末とカーボンブラックを均一に混合し、該混合物を熱処理により固着し、溶融し、カーボンブラック上

40 40 分散法は、例えればポリエチレン等のポリオレフィンをヘプタンやヘキサン等の有機溶媒中に高圧下で溶解あるいは分散させ、この液をカーボンブラックと十分混合した後、乾溜して溶媒を飛ばして前記ポリオレフィンをカーボンブラック上に担持し、更に担持を強固にするために不活性ガス雰囲気下で熱処理を行なった薄膜を形成する方法である（特開平2-298523号参考）。又粒子混合法は、ポリエチレン等のポリオレフィンの微粉末とカーボンブラックを均一に混合し、該混合物を熱処理により固着し、溶融し、カーボンブラック上

にポリオレフィンの薄膜を形成する方法であり、いずれの方法でもカーボンブラック上に形成されたポリオレフィンの薄膜をフッ素ガス雰囲気中で処理してフッ素化ポリオレフィンに転化しFPE/CB1とする。

【0014】

【実施例】次に本発明に係わる高分子固体電解質型電気化学セル用電極製造の実施例を記載するが、本実施例は本発明を限定するものではない。

【実施例1】カーボン粉末(CB2)10gに塩化白金酸水溶液(白金濃度5g/リットル)を含浸させた後、熱分解処理を行って白金担持量が20重量%である白金カーボン触媒を調製した。該カーボン触媒をカーボン粉末とイオン交換樹脂の比率が重量で1:1となる量の市販のイオン交換樹脂分散液(ナフィオン溶液、デュポン社の商品)に浸漬し、その後乾燥し、前記カーボン触媒の表面にイオン交換樹脂層を形成した。

【0015】一方デンカブラック(電気化学工業株式会社製株式会社ブラック、DB又はCB1)30g(約2リットル)を秤量し、これをジューサーミキサーで粉碎した。次に平均粒径70~100μmで分子量25万のポリエチレン8.4gを秤量し、これを粉碎したDE30gとミキサーで混合した。次いでこれを窒素ガス雰囲気のロータリーキルン中、190℃で1時間、更に210℃で5時間熱処理を行なって、DBの表面にPE薄膜を重量比[P E/(D B + P E)]で21.9%被覆した(最終比率で[FPE(フッ素化ポリエチレン):DB(デンカブラック)=1:1])。更に不活性ガスで希釈した反応等量の2倍のフッ素ガスを前記PE薄膜を有するDBに作用させてフッ素化ポリエチレンを被覆したDBを調製した。

【0016】又前述のナフィオンを被覆した白金担持カーボン担体触媒(NCBP_t)を分別して平均担持白金量が0.3mg/cm²となるようにし、前記フッ素化ポリエチレンを被覆したDB(FPE/DB)とともにアルコール中に分散させた。次に超音波にて両粒子を更に分散し、この分散液を弱い吸引下で濾過し濾紙上にNCBP_t及びFPE/DBの混合物をアルコールが若干残るよう付着させた後、該濾紙を集電体として機能する撥水化処理した厚さ360μmのカーボンペーパーとともに25kg/cm²の圧力で冷間プレスして前記NCBP_t及びFPE/DBをカーボンペーパー上に転写して、集電体付カソード電極を調製した。一方、FPE/DBを使用せずNCBP_tのみを使用して同様にして集電体付きアノード電極を調製した。なお得られた燃料電池中のPFS、CB1(DB)及びCB2の割合は2:0.5:1で、白金触媒担持量は0.384mg/cm²、触媒層厚さは30μmであった。

【0017】この電極2枚をナフィオン5重量%溶液からリキャストした厚さ50μmのナフィオン(イオン交換樹脂)膜を挟んで、触媒粉末側が対向する状態で、圧力5kg/cm²、温度130℃の条件でホットプレスしてイオン

交換膜を中間に挟んだサンドイッチ構造の燃料電池を得た。

【0018】

【比較例1】実施例1の集電体付きアノード電極2枚をそれぞれアノード及びカソードとして、実施例1のナフィオン膜を挟んで、触媒粉末側が対向する状態で、圧力5kg/cm²、温度130℃の条件でホットプレスしてイオン交換膜を中間に挟んだサンドイッチ構造の燃料電池を得た。なお得られた燃料電池中のPFS、CB1及びCB2の割合は2:0:1で、白金触媒担持量は0.513mg/cm²であった。

【0019】実施例1及び比較例1の燃料電池を使用して両燃料電池の特性を下記条件で測定し評価した。つまりアノード及びカソードへの供給ガスはそれぞれ1気圧の水素及び酸素とし、それぞれの供給量は450ミリリットル/分及び200ミリリットル/分、セル温度80℃、アノード加温ボット90℃、ライン温度110℃の条件で、80℃におけるiRフリーの電流密度(mA/cm²)と得られる端子間電池電圧(mV)の関係をそれぞれの燃料電池についてカレントインタラプト法により測定した。その結果を図1に示す。図1中、○及び△は実施例1の燃料電池の電流密度と端子間電池電圧の関係を示し、●及び▲は比較例1の燃料電池の電流密度と端子間電池電圧の関係を示している。○及び●は、限界電流から測定を開始し、電流値を下げていった場合の又△及び▲は、電流0から測定を開始し電流値を上げていった場合の分極曲線を示すものである。図1から実施例1の燃料電池の方が特に高電流密度領域での端子間電圧が高く大量の電流を取り出せていることが分かる。

【0020】

【実施例2】イオン交換樹脂であるパーフルオロカーボンスルホン酸(PFS)及び両カーボンブラック(CB1及びCB2)の比率をPFS:CB2=1:1、CB1/CB2=0.35つまりPFS:CB1:CB2=1:0.35:1とし、触媒層の厚さを35μm、触媒量を0.639mg/cm²としたカソードを使用したこと以外は実施例1と同様にして燃料電池を組立て、重量活性(A/g)及び700mV及び500mVにおける電流量(mA)及び電流密度2870mA/cm²における電圧(mV)を測定したところ表1に示す通りであった。更に同様に表1に示すようにPFS:CB1:CB2の割合、触媒層の厚さ及び触媒量を変化させて燃料電池を組立て、質量活性(A/g)及び700mV及び500mVにおける電流量(mA)及び電流密度2870mA/cm²における電圧(mV)を測定したところ表2に示す通りであった。

【0021】

【比較例2】PFS:CB1:CB2=1:0:1としたこと及び触媒層厚さ及び触媒量をそれぞれ30μm及び0.700mg/cm²としたこと以外は比較例1と同様にして燃料電池を組立て、重量活性(A/g)及び700mV及び

500 mVにおける電流量 (mA) 及び電流密度2870mA/cm²における電圧 (mV) を測定したところ表1に示す通りであった。更にPFS:CB1:CB2=2:0:1としたこと及び触媒量を0.513 mg/cm²としたこと以外は比較例2と同様にして燃料電池を組立て、質量活性 (A/g) 及び700 mV及び500 mVにおける電流量 (mA) 及び電流密度2870mA/cm²における電圧 (mV) を測 *

* 定したところ表1に示す通りであった。又これらの結果をもとに、FPE/CB1添加、及び触媒層の厚さの重量活性 (0.9 Vにおける単位白金重量当たりの電流)への影響を図2に、又0.7 V及び0.5 Vの電流密度への影響を図3に示した。

【0022】

【表1】

	電極厚 μm	触媒量 mg/cm ²	Mass A/g	I at 700mV IRfree IR込み	I at 500mV IRfree IR込み	mV at 2870mA/cm ² IRfree IR込み
PFS:CB2=1:1						
CB1/CB2=0	30	0.700	20.1	1140	720	3130
CB1/CB2=0.35	35	0.639	13.5	1590	890	3800
						2900
						553
						417
						629
						499

【0023】

【表2】

	電極厚 μm	触媒量 mg/cm ²	Mass A/g	I at 700mV IRfree IR込み	I at 500mV IRfree IR込み	mV at 2870mA/cm ² IRfree IR込み
PFS:CB2=2:1						
CB1/CB2=0	30	0.513	49.6	1490	1025	2520
CB1/CB2=0.35	25	0.344	51.7	1630	1110	2640
CB1/CB2=0.5	20	0.284	62.7	1550	1070	2470
CB1/CB2=0.5	30	0.384	53.0	1680	1160	2920
CB1/CB2=0.5	45	0.576	49.2	1480	1080	2260
						2080
						-8
						-124

【0024】①図2より明らかのように、PFS:CB2=1:1に比べ、PFS:CB2=2:1において、使用触媒量が約70%低下しているにもかかわらず、重量活性は2倍以上となり、他方図2より明らかのようにFPE/CB1の添加量の増加、即ちCB1/CB2比の増加に伴い、触媒担持量の減少にもかかわらず、重量活性が増大することが分かった。又触媒層の厚さの減少も、顕著な重量活性の増大をもたらし、これらの結果低電流密度での特性が向上した。

②図1、図3と図2との対比より明らかのように、FPE/CB1の添加量の増大、即ちCB1/CB2比の増大により、触媒担持量が減少しているにもかかわらず高電流密度領域での特性が向上した。

③図2及び図3より明らかのように、PFSの触媒担持カーボンブラック被覆量、FPE/CB1の添加量、触媒層の厚さを最適化することにより、例えばPFS:CB1:CB2=2:0.5:1の場合には、PFS:CB1:CB2=1:0:1の場合に比べ、触媒量が約半分(0.4 mg/cm²)で同等の特性1.75 A/cm²(0.7 V)、3.0 A/cm²(0.5 V)の高特性が得られる。この触媒層の空孔率は40%であった。

【0025】

【発明の効果】本発明は、高分子固体電解質型電気化学セル用電極において、その触媒層が、陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持導電性担体、及びフッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体を含んで成ることを特徴とする高分子固体電解質型電気化学セル用電極であり（請求項1）、特に燃料電池のカソードとして有用である。

※ 【0026】本発明の電極は、従来の電気化学的セルの電極の触媒層を構成する陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持導電性担体及びPTFEの組合せに代えて、陽イオン交換樹脂で被覆した触媒担持導電性担体、及びフッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体の組合せを使用している。つまりPTFEをフッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体にえたもので、この導電性担体はPTFEとほぼ同等の耐久性及び高い空孔率を有している。

30

【0027】従って電極製造時にホットプレス等により高い圧力を掛けてもPTFEを使用する場合のようにガス流通チャンネルが閉塞してガス拡散性が低下して反応効率が低減する事なく、特に高電流密度領域で効率良く電流を取り出すことができる。更に燃料電池では水がイオンの水和水としてイオン交換膜等を透過して移動しカソード側に水が蓄積しがちであるが、本発明の電極をカソードとして使用するとカソードが空孔率の高いフッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体を使用して構成されているため、水が円滑に触媒層から取り出され、水の蓄積が生ずることがなく、長期間に亘って安定した運転が可能になる。

40

【0028】フッ素化された炭化水素系高分子化合物で被覆された導電性担体のフッ素化された炭化水素系高分子化合物と導電性担体の重量比は(0.2~1.2):1であることが望ましく（請求項2）、CB1とCB2の重量比は(0.1~1):1であることが望ましい（請求項3）。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1及び比較例1の燃料電池の電流密度と

端子間電池電圧の関係を示すグラフ。

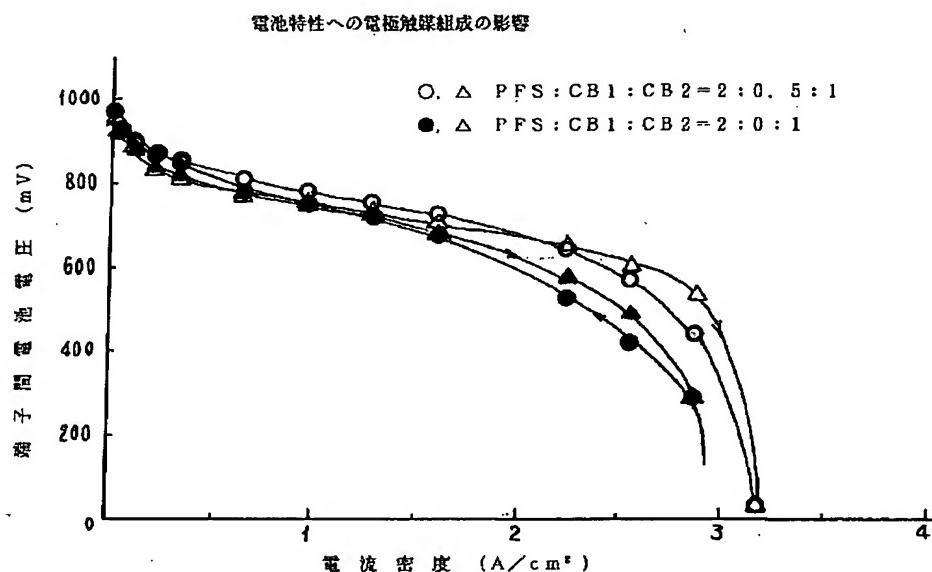
【図2】FPE/CB1添加、及び触媒層の厚さの重量活性への影響を示すグラフ。

【図3】FPE/CB1添加、及び触媒層の厚さの電流*

* 密度への影響を示すグラフ。

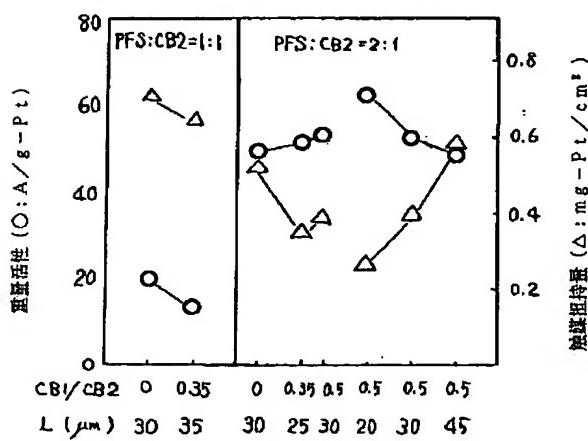
【図4】従来のイオン交換膜を使用した燃料電池の基本構造を示す概略図。

【図1】



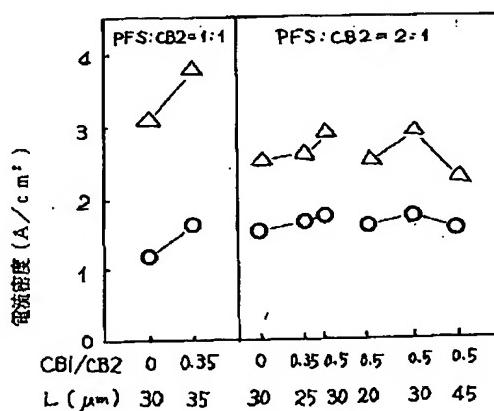
【図2】

フッ素化ポリエチレン被覆カーボンブラック (FPE : CB1 = 1 : 1) 添加、及び電極触媒の厚さ (L) の重量活性への効果

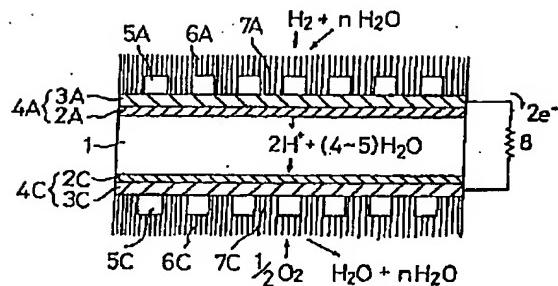


【図3】

フッ素化ポリエチレン被覆カーボンブラック (FPE : CB1 = 1 : 1) 添加、及び電極触媒の厚さ (L) の活性 (○: 0.7V, △: 0.5V) への影響



【図4】



フロントページの続き

(71)出願人 391016716

ストンハルト・アソシエーツ・インコーポ
レーテッド
STONEHART ASSOCIATE
S INCORPORATED
アメリカ合衆国 06443 コネチカット州、
マジソン、コテッジ・ロード17、ピー・オ
ー・ボックス1220

(72)発明者 渡辺 政廣

山梨県甲府市和田町2412番地8

(72)発明者 井上 昌彦

神奈川県平塚市新町2番73号 田中貴金属
工業株式会社技術開発センター内